

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2004年 3月19日  
Date of Application:

出 願 番 号            特願2004-080313  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [JP2004-080313]

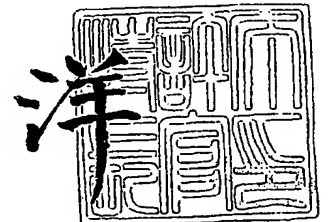
出 願 人            トヨタ自動車株式会社  
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年11月25日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 031022JP  
【提出日】 平成16年 3月19日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 F02P 19/04  
【発明者】  
    【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
    【氏名】 福間 隆雄  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000003207  
    【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100099645  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 山本 晃司  
    【電話番号】 03-5524-2323  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100104765  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 江上 達夫  
    【電話番号】 03-5524-2323  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100107331  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 中村 聡延  
    【電話番号】 03-5524-2323  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 008268  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

排気ガス中のCO<sub>2</sub>を吸収可能なように設けられ、第一の温度域でCO<sub>2</sub>を吸収し、前記第一の温度域より高い第二の温度域でCO<sub>2</sub>を放出するCO<sub>2</sub>吸放出材を備えた内燃機関に適用され、

前記CO<sub>2</sub>吸放出材を前記第二の温度域に昇温させ、前記CO<sub>2</sub>吸放出材から放出されたCO<sub>2</sub>を前記内燃機関の構成部品へ供給することを特徴とする内燃機関の暖機方法。

**【請求項 2】**

前記構成部品として前記内燃機関の排気を浄化する排気浄化触媒が設定されていることを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の暖機方法。

**【請求項 3】**

前記構成部品として前記内燃機関の吸気マニホールド又はシリンダが設定されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の内燃機関の暖機方法。

**【請求項 4】**

前記内燃機関への機関停止指示後に前記CO<sub>2</sub>吸放出材を前記第一の温度域へ昇温させ、前記内燃機関への機関始動指示後に前記CO<sub>2</sub>吸放出材を前記第二の温度域へ昇温させることを特徴とする請求項 1～3 のいずれか一項に記載の内燃機関の暖機方法。

**【請求項 5】**

排気ガス中のCO<sub>2</sub>を吸収可能なように設けられ、第一の温度域でCO<sub>2</sub>を吸収し、前記第一の温度域より高い第二の温度域でCO<sub>2</sub>を放出するCO<sub>2</sub>吸放出材を備えた内燃機関に適用され、

前記CO<sub>2</sub>吸放出材は、前記CO<sub>2</sub>吸放出材から放出されたCO<sub>2</sub>を前記内燃機関の構成部品へ供給できるように配置され、

前記CO<sub>2</sub>吸放出材を昇温する昇温手段と、前記CO<sub>2</sub>吸放出材が前記第二の温度域へ昇温されるように前記昇温手段の動作を制御する温度制御手段と、を備えたことを特徴とする内燃機関の暖機装置。

**【請求項 6】**

前記昇温手段として電気式ヒータを備えていることを特徴とする請求項 5 に記載の内燃機関の暖機装置。

**【請求項 7】**

前記内燃機関の排気通路と吸気通路とを接続するEGR通路と、前記EGR通路の接続及び遮断を切り替え可能なEGR弁と、を備え、

前記CO<sub>2</sub>吸放出材が前記EGR通路と前記排気通路との接続部よりも上流の前記排気通路に配置され、

前記構成部品として前記接続部よりも下流に配置された排気浄化触媒が設定され、

前記温度制御手段は、前記CO<sub>2</sub>吸放出材の前記第二の温度域への昇温時に、前記EGR通路が遮断されるように前記EGR弁の動作を制御することを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の内燃機関の暖機装置。

**【請求項 8】**

排気タービンに可変ノズルを有するターボチャージャを備え、

前記CO<sub>2</sub>吸放出材が前記ターボチャージャの上流の排気通路に配置され、

前記構成部品として前記ターボチャージャの下流に設けられた排気浄化触媒が設定され、

前記温度制御手段は、前記CO<sub>2</sub>吸放出材の前記第二の温度域への昇温時に、前記ノズルを開けることを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の内燃機関の暖機装置。

**【請求項 9】**

排気タービンに可変ノズルを有するターボチャージャを備え、

前記CO<sub>2</sub>吸放出材が前記ターボチャージャの下流の排気通路に配置され、

前記構成部品として前記ターボチャージャの下流に設けられた排気浄化触媒が設定され、

前記温度制御手段は、前記CO<sub>2</sub>吸放出材の前記第二の温度域への昇温時に、前記ノズルを閉じることを特徴とする請求項5又は6に記載の内燃機関の暖機装置。

【請求項10】

前記内燃機関の排気通路と吸気通路とを接続するEGR通路と、前記EGR通路の接続及び遮断を切り替え可能なEGR弁と、を備え、

前記CO<sub>2</sub>吸放出材が前記EGR通路と前記排気通路との接続部よりも上流の前記排気通路に配置され、

前記構成部品として前記内燃機関の吸気マニホールド又はシリンダが設定され、

前記温度制御手段は、前記CO<sub>2</sub>吸放出材の前記第二の温度域への昇温時に、前記EGR通路が接続されるように前記EGR弁の動作を制御することを特徴とする請求項5又は6に記載の内燃機関の暖機装置。

【請求項11】

排気タービンに可変ノズルを有するターボチャージャを備え、

前記温度制御手段は、前記CO<sub>2</sub>吸放出材の前記第二の温度域への昇温時に、前記ノズルを閉じることを特徴とする請求項10に記載の内燃機関の暖機装置。

【請求項12】

前記内燃機関はスロットル弁を備え、

前記温度制御手段は、前記CO<sub>2</sub>吸放出材の前記第二の温度域への昇温時に、前記スロットル弁を閉じることを特徴とする請求項5～11のいずれか一項に記載の内燃機関の暖機装置。

【請求項13】

前記温度制御手段は、機関停止指示後に前記昇温手段により前記CO<sub>2</sub>吸放出材を前記第一の温度域まで昇温させ、機関始動指示後に前記昇温手段により前記CO<sub>2</sub>吸放出材を前記第二の温度域まで昇温させることを特徴とする請求項5～12のいずれか一項に記載の内燃機関の暖機装置。

## 【書類名】明細書

## 【発明の名称】内燃機関の暖機方法及び暖機装置

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、CO<sub>2</sub> 吸放出材を備えた内燃機関の暖機方法及び暖機装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

500℃付近の温度域でCO<sub>2</sub> を吸収し、それ以上の温度域で吸収したCO<sub>2</sub> を放出するCO<sub>2</sub> 吸放出材が知られている（非特許文献1参照）。その他に本発明と関連する先行技術文献としては特許文献1が存在する。

【特許文献1】特開平11-262631号公報

【非特許文献1】東芝レビューVol. 56、No. 8（2001）p. 11-14

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0003】

500℃以上の温度域に昇温されたCO<sub>2</sub> 吸放出材からは高温のCO<sub>2</sub> が放出されるが、従来、この高温のCO<sub>2</sub> を内燃機関の暖機に利用することは検討されていない。

## 【0004】

そこで、本発明は、CO<sub>2</sub> 吸放出材から放出されたCO<sub>2</sub> を利用して内燃機関の暖機を促進させる内燃機関の暖機方法及び暖機装置を提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0005】

本発明の内燃機関の暖機方法は、排気ガス中のCO<sub>2</sub> を吸収可能なように設けられ、第一の温度域でCO<sub>2</sub> を吸収し、前記第一の温度域より高い第二の温度域でCO<sub>2</sub> を放出するCO<sub>2</sub> 吸放出材を備えた内燃機関に適用され、前記CO<sub>2</sub> 吸放出材を前記第二の温度域に昇温させ、前記CO<sub>2</sub> 吸放出材から放出されたCO<sub>2</sub> を前記内燃機関の構成部品へ供給することにより、上述した課題を解決する（請求項1）。

## 【0006】

本発明の内燃機関の暖機方法によれば、CO<sub>2</sub> 吸放出材から放出された高温のCO<sub>2</sub> を内燃機関の構成部品へ供給できるので、この高温のCO<sub>2</sub> によって構成部品の暖機を促進させることができる。

## 【0007】

本発明の内燃機関の暖機方法は、前記構成部品として前記内燃機関の排気を浄化する排気浄化触媒が設定されていてもよく（請求項2）、また、前記構成部品として前記内燃機関の吸気マニホールド又はシリンダが設定されていてもよい（請求項3）。排気浄化触媒は触媒活性温度以上の温度において排気浄化性能を発揮するため、速やかに触媒活性温度以上に昇温する必要がある。また、冷間始動時などは吸気マニホールドやシリンダが冷えているため、これらの部品を暖機する必要がある。そこで、これらの部品に高温のCO<sub>2</sub> を供給して暖機を促進させることで、排気エミッションの悪化抑制や、内燃機関の始動性を向上させることができる。

## 【0008】

本発明の内燃機関の暖機方法は、前記内燃機関への機関停止指示後に前記CO<sub>2</sub> 吸放出材を前記第一の温度域へ昇温させ、前記内燃機関への機関始動指示後に前記CO<sub>2</sub> 吸放出材を前記第二の温度域へ昇温させてもよい（請求項4）。このような時期にCO<sub>2</sub> 吸放出材へCO<sub>2</sub> を吸収させることで、次の始動時に確実にCO<sub>2</sub> を暖機の必要な部品へ供給することができる。また、機関始動指示後にCO<sub>2</sub> を放出させることで、吸気マニホールドや燃焼室を暖機して始動性を向上させることができる。なお、CO<sub>2</sub> 吸放出材を第二の温度域へ昇温させる時期はこの時期に限定されない。例えば、長時間のアイドリング運転時など内燃機関から排出される排気の温度が低い場合、排気浄化触媒が触媒活性温度以下になるおそれがある。そこで、このような時期にもCO<sub>2</sub> 吸放出材を第二の温度域まで昇

温して排気浄化触媒を暖機してよい。

【0009】

本発明の内燃機関の暖機装置は、排気ガス中のCO<sub>2</sub>を吸収可能なように設けられ、第一の温度域でCO<sub>2</sub>を吸収し、前記第一の温度域より高い第二の温度域でCO<sub>2</sub>を放出するCO<sub>2</sub>吸放出材を備えた内燃機関に適用され、前記CO<sub>2</sub>吸放出材は、前記CO<sub>2</sub>吸放出材から放出されたCO<sub>2</sub>を前記内燃機関の構成部品へ供給できるように配置され、前記CO<sub>2</sub>吸放出材を昇温する昇温手段と、前記CO<sub>2</sub>吸放出材が前記第二の温度域へ昇温されるように前記昇温手段の動作を制御する温度制御手段と、を備えたことにより、上述した課題を解決する（請求項5）。

【0010】

本発明の内燃機関の暖機装置によれば、CO<sub>2</sub>吸放出材が内燃機関の構成部品へCO<sub>2</sub>を供給可能なように配置されているとともに昇温手段によってCO<sub>2</sub>吸放出材を第二の温度域へ昇温することができるので、本発明の暖機方法と同様に内燃機関の構成部品へCO<sub>2</sub>を供給して暖機を促進させることができる。

【0011】

本発明の内燃機関の暖機装置は、前記昇温手段として電気式ヒータを備えていてもよい（請求項6）。このように電気式ヒータを使用することにより、例えばCO<sub>2</sub>吸放出材の内部にヒータを設けることができるので、コンパクトにすることができる。

【0012】

本発明の内燃機関の暖機装置は、前記内燃機関の排気通路と吸気通路とを接続するEGR通路と、前記EGR通路の接続及び遮断を切り替え可能なEGR弁と、を備え、前記CO<sub>2</sub>吸放出材が前記EGR通路と前記排気通路との接続部よりも上流の前記排気通路に配置され、前記構成部品として前記接続部よりも下流に配置された排気浄化触媒が設定され、前記温度制御手段は、前記CO<sub>2</sub>吸放出材の前記第二の温度域への昇温時に、前記EGR通路が遮断されるように前記EGR弁の動作を制御してもよい（請求項7）。このようにEGR通路を遮断することで、CO<sub>2</sub>吸放出材から放出されたCO<sub>2</sub>の吸気通路への回り込みが抑制できる。そのため、排気浄化触媒へ供給するCO<sub>2</sub>量を増加させ、排気浄化触媒の暖機を促進させることができる。

【0013】

本発明の内燃機関の暖機装置は、排気タービンに可変ノズルを有するターボチャージャを備え、前記CO<sub>2</sub>吸放出材が前記ターボチャージャの上流の排気通路に配置され、前記構成部品として前記ターボチャージャの下流に設けられた排気浄化触媒が設定され、前記温度制御手段は、前記CO<sub>2</sub>吸放出材の前記第二の温度域への昇温時に、前記ノズルを開けてもよい（請求項8）。ノズルを開けることによりCO<sub>2</sub>吸放出材と排気浄化触媒との間の圧力損失を低減させることができる。これにより、排気浄化触媒へ供給するCO<sub>2</sub>を増加させ、排気浄化触媒の暖機を促進させることができる。

【0014】

本発明の内燃機関の暖機装置は、排気タービンに可変ノズルを有するターボチャージャを備え、前記CO<sub>2</sub>吸放出材が前記ターボチャージャの下流の排気通路に配置され、前記構成部品として前記ターボチャージャの下流に設けられた排気浄化触媒が設定され、前記温度制御手段は、前記CO<sub>2</sub>吸放出材の前記第二の温度域への昇温時に、前記ノズルを閉じてよい（請求項9）。CO<sub>2</sub>吸放出材がターボチャージャの下流に配置されている場合は、ノズルを閉じることで放出されたCO<sub>2</sub>のターボチャージャよりも上流側への流入を阻止できる。そのため、放出されたCO<sub>2</sub>をターボチャージャの下流に設けられた排気浄化触媒へより多く供給して排気浄化触媒の暖機を促進させることができる。

【0015】

本発明の内燃機関の暖機装置は、前記内燃機関の排気通路と吸気通路とを接続するEGR通路と、前記EGR通路の接続及び遮断を切り替え可能なEGR弁と、を備え、前記CO<sub>2</sub>吸放出材が前記EGR通路と前記排気通路との接続部よりも上流の前記排気通路に配置され、前記構成部品として前記内燃機関の吸気マニホールド又はシリンダが設定され、

前記温度制御手段は、前記CO<sub>2</sub>吸放出材の前記第二の温度域への昇温時に、前記EGR通路が接続されるように前記EGR弁の動作を制御してもよい（請求項10）。EGR通路を接続することにより、EGR通路を介して放出されたCO<sub>2</sub>を吸気通路へ導入できる。そのため、吸気通路から吸気マニホールドやシリンダへCO<sub>2</sub>を供給して、これらの部品の暖機を促進させることができる。

#### 【0016】

本発明の内燃機関の暖機装置は、排気タービンに可変ノズルを有するターボチャージャを備え、前記温度制御手段は、前記CO<sub>2</sub>吸放出材の前記第二の温度域への昇温時に、前記ノズルを閉じてよい（請求項11）。このようにノズルを閉じることによりターボチャージャよりも下流の排気通路へのCO<sub>2</sub>の流入を阻止できる。そのため、EGR通路を介してより多くのCO<sub>2</sub>を吸気通路へ導入し、吸気マニホールドやシリンダの暖機を促進させることができる。

#### 【0017】

本発明の内燃機関の暖機装置において、前記内燃機関はスロットル弁を備え、前記温度制御手段は、前記CO<sub>2</sub>吸放出材の前記第二の温度域への昇温時に、前記スロットル弁を閉じてよい（請求項12）。スロットル弁が開いていると放出されたCO<sub>2</sub>よりも温度の低い外気が内燃機関内に流入するので、CO<sub>2</sub>による暖機が阻害される。そこで、スロットル弁を閉じて外気の導入を抑制する。

#### 【0018】

本発明の内燃機関の暖機装置において、前記温度制御手段は、機関停止指示後に前記昇温手段により前記CO<sub>2</sub>吸放出材を前記第一の温度域まで昇温させ、機関始動指示後に前記昇温手段により前記CO<sub>2</sub>吸放出材を前記第二の温度域まで昇温させてもよい（請求項13）。このようにCO<sub>2</sub>吸放出材の温度を調整することで、内燃機関の始動時にCO<sub>2</sub>を吸気マニホールドやシリンダに供給して始動性を向上させることができる。また、排気浄化触媒を速やかに触媒活性温度以上に暖機して排気エミッションの悪化を抑制することもできる。

#### 【発明の効果】

#### 【0019】

以上に説明したように、本発明によれば、CO<sub>2</sub>吸放出材から放出された高温のCO<sub>2</sub>を吸気マニホールドやシリンダなどへ供給して内燃機関の始動性を向上させることができる。また、CO<sub>2</sub>を排気浄化触媒へ供給して触媒を触媒活性温度以上に速やかに暖機できるので、排気エミッションの悪化を抑制することができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0020】

図1に、本発明の暖機装置が適用された内燃機関の一例を示す。図1において内燃機関1は、複数のシリンダ2を有し、各シリンダ2に形成された燃焼室2aへ吸気を取り込むための吸気通路3と、燃焼室2aから排気を所定の排気位置まで導くための排気通路4と、これら通路3、4を燃焼室2に対して開閉するための吸気弁5及び排気弁6とを備えている。吸気通路3には、ターボチャージャ7のコンプレッサ7aと、新気を冷却するためのインタークーラ8と、吸気量を調整するためのスロットル弁9とが設けられている。排気通路4には、ターボチャージャ7の排気タービン7bと、排気浄化触媒10とが設けられている。ターボチャージャ7にはタービン7bに流入する排気の流速を変化させる可変ノズル7cが設けられており、可変ノズル7cはDCモータ11によって開度が調整される。排気通路4は、排気の一部を吸気通路3へ循環させるためにEGRクーラ12及びEGR弁13を介してEGR通路14によって吸気通路3と接続されている。

#### 【0021】

排気通路3には、排気ガス中のCO<sub>2</sub>が吸収可能なようにCO<sub>2</sub>吸放出材15が設けられている。図2にCO<sub>2</sub>吸放出材15の拡大図を示す。図2に示したようにCO<sub>2</sub>吸放出材15は例えば一方に栓がされた筒状の形状をしており、その内部には電気ヒータ16が設けられている。なお、CO<sub>2</sub>吸放出材15の形状は筒状に限定されない。排気ガス中の

CO<sub>2</sub>が吸収可能であり且つ電気ヒータ16によってCO<sub>2</sub>吸放出材15の昇温が可能な形状であればよい。電気ヒータ16は、スイッチ17によって起動と停止とが切り替えられる。CO<sub>2</sub>吸放出材15は、例えばリチウムジルコネート(Li<sub>2</sub>ZrO<sub>3</sub>)等のリチウムの複合酸化物を主体として構成され、第一の温度域(例えば400℃~580℃)でCO<sub>2</sub>を吸収し、第一の温度域よりも高い第二の温度域(例えば630℃~700℃)でCO<sub>2</sub>を放出する特性を備えた公知のものである。なお、以降、第一の温度域を吸収温度域、第二の温度域を放出温度域と記述することもある。

#### 【0022】

電気ヒータ16のスイッチ17の動作は、エンジンコントロールユニット(ECU)18により制御される。ECU18は、内燃機関1の運転状態を制御する周知のコンピュータであるが、図3~図5の制御ルーチンを実行することにより本発明の温度制御手段として機能する。この他、ECU18は、例えばスロットル弁9やDCモータ11の動作を制御して内燃機関1の吸気量を調整している。また、ECU18はEGR弁13の動作を制御して吸気通路3へ循環させる排気ガス量を調整している。なお、これらの具体的な制御方法は公知のものと同様でよく、ここでは詳細を省略する。

#### 【0023】

ECU18は、図3の制御ルーチンを実行してCO<sub>2</sub>吸放出材15からCO<sub>2</sub>を放出させ、吸気通路3の吸気マニホールド(インマニ)3a、シリンダ2を暖機する。図3の制御ルーチンは、ECU18が起動された直後に開始され、内燃機関1の運転中に所定の周期で繰り返し実行される。

#### 【0024】

図3の制御ルーチンにおいてECU18は、まずステップS11で内燃機関1の始動指示があったか否かを判断する。始動指示があったか否かは、例えばイグニッションスイッチ(IG)がオンの状態に操作されたか否かで判断し、オンの状態に操作されたと判断した場合に始動指示があったと判断する。始動指示が無かったと判断した場合は、今回の制御ルーチンを終了する。一方、始動指示があったと判断した場合はステップS12へ進み、ECU18はインマニ3aの加熱を優先すべきか否かを判断する。インマニ3aの加熱を優先すべきか否かは、例えば内燃機関1の始動時の外気温度によって判断し、外気温度が低く内燃機関1の始動性が悪化すると判断した場合にインマニ3aの加熱を優先すべきであると判断する。インマニ3aの加熱を優先しなくてもよいと判断した場合は、今回の制御ルーチンを終了する。一方、インマニ3aの加熱を優先すべきであると判断した場合はステップS13へ進み、ECU18は、DCモータ11を動作させて可変ノズル7cの開度を全閉にし、EGR弁13とスロットル弁9との開度を全開にする。

#### 【0025】

続くステップS14においてECU18は、スイッチ17をオンの状態にしてヒータ16を起動し、CO<sub>2</sub>吸放出材15の温度を放出温度域へ昇温する。次のステップS15においてECU18は、ヒータ16を停止させるヒータ停止条件が満たされたか否かを判断する。ヒータ停止条件は、例えばヒータ16でCO<sub>2</sub>吸放出材15を加熱している時間が規定時間を超過した場合に満たされたと判断する。規定時間としては、例えばCO<sub>2</sub>吸放出材15で吸収可能なCO<sub>2</sub>量の上限値をCO<sub>2</sub>吸放出材15からCO<sub>2</sub>が放出される放出速度で割った値が設定される。また、CO<sub>2</sub>吸放出材15を第二の温度域に維持可能な時間の上限値が設定されていてもよい。このように規定時間を設定することで、CO<sub>2</sub>吸放出材15の無駄な加熱を防止することができる。この他、ヒータ停止条件は、内燃機関1が始動したと判断された場合に満たされたと判断してもよい。CO<sub>2</sub>は不活性ガスであるため、内燃機関1の始動後もCO<sub>2</sub>が吸気通路3へ供給され続けると内燃機関1の燃焼が悪化するおそれがある。そこで、内燃機関1の始動後はヒータ16を停止させ、内燃機関1の燃焼悪化を抑制する。ヒータ停止条件が満たされていないと判断した場合は、今回の制御ルーチンを終了する。一方、ヒータ停止条件が満たされていると判断した場合はステップS16へ進み、スイッチ17をオフの状態にしてヒータ16を停止させる。その後、今回の制御ルーチンを終了する。



## 【0026】

このように図3の制御ルーチンを実行することで、CO<sub>2</sub>吸放出材15から放出された高温のCO<sub>2</sub>をインマニ3aへ導いてインマニ3a、シリンダ2の暖機を促進させることができる。なお、図3の制御ルーチンにおいてステップS13とステップS14の実行順序は逆でもよい。

## 【0027】

また、ECU18は、図4の制御ルーチンを実行してCO<sub>2</sub>吸放出材15からCO<sub>2</sub>を放出させ、排気浄化触媒10を暖機する。図4の制御ルーチンも、ECU18が起動された直後に開始され、内燃機関1の運転中に所定の周期で繰り返し実行される。なお、図4において図3と同一の処理には同一の参照符号を付し、説明を省略する。

## 【0028】

図4の制御ルーチンにおいてECU18は、まずステップS11で内燃機関1の始動指示があったか否かを判断する。始動指示が無かったと判断した場合は今回の制御ルーチンを終了する。一方、始動指示があったと判断した場合はステップS21へ進み、ECU18は排気浄化触媒10の温度が触媒活性温度以下であるか否かを判断する。なお、触媒10の温度は、触媒10に温度センサを設けて取得してもよいし、内燃機関1へ供給された燃料量等から排気ガス温度を推定して取得してもよい。触媒10の温度が触媒活性温度よりも高いと判断した場合は、今回の制御ルーチンを終了する。一方、触媒10の温度が触媒活性温度以下であると判断した場合はステップS22へ進み、ECU18は可変ノズル7cの開度を全開に、スロットル弁9の開度を全閉にする。以降、図3の制御ルーチンと同様の処理を行い、その後今回の制御ルーチンを終了する。

## 【0029】

このように図4の制御ルーチンを実行することで、CO<sub>2</sub>吸放出材15から放出されたCO<sub>2</sub>を排気浄化触媒10へ導いて排気浄化触媒10の暖機（排気浄化触媒10を触媒活性温度以上に昇温させる）を促進させることができる。なお、図4の制御ルーチンにおいてステップS22とステップS14の実行順序は逆でもよい。

## 【0030】

なお、図3及び図4の制御ルーチンは各々個別に実行してもよいし、これらの制御ルーチンを組み合わせて実行してもよい。組み合わせて実行する場合には、優先順位に基づいて各制御ルーチンを実行してもよいし、各制御ルーチンを並列的に実行してもよい。排気浄化触媒10は内燃機関1が運転状態になるまでに触媒活性温度以上に昇温されていればよい。そこで、例えば、内燃機関1の始動性向上を優先させ、図3の制御ルーチンが図4の制御ルーチンよりも先に実行されるように優先順位を定めてもよい。

## 【0031】

図3及び図4の制御ルーチン実行時にCO<sub>2</sub>吸放出材15から十分な量のCO<sub>2</sub>が放出されるように、ECU18は図5の制御ルーチンを実行してCO<sub>2</sub>吸放出材15へCO<sub>2</sub>を吸収させる。図5の制御ルーチンは、例えばIGがオフの状態に操作されるなど内燃機関1の機関停止指示後に実行され、所定の周期で繰り返し実行される。

## 【0032】

図5の制御ルーチンにおいてECU18は、まずステップS31でCO<sub>2</sub>吸放出材15に吸収されているCO<sub>2</sub>吸収総量がCO<sub>2</sub>吸放出材15のCO<sub>2</sub>吸収量の上限值に対して標準割合F%以下であるか否かを判断する。標準割合Fとしては、例えばCO<sub>2</sub>吸放出材15のCO<sub>2</sub>吸収量の上限值に対する吸気マニホールド3aや排気浄化触媒10が十分に暖機可能なCO<sub>2</sub>量の割合が設定される。なお、CO<sub>2</sub>吸収総量は後述する図6のルーチンによって算出される。CO<sub>2</sub>吸放出材15に吸収されているCO<sub>2</sub>量が標準割合F以下であると判断した場合はステップS32へ進み、ECU18はCO<sub>2</sub>吸放出材15の温度が吸収温度域の下限值以下であるか否かを判断する。CO<sub>2</sub>吸放出材15の温度は、CO<sub>2</sub>吸放出材15に温度センサを設けて取得してもよいし、内燃機関1へ供給された燃料量等から排気ガスの温度を推定し、この排気ガス温度を参照して取得してもよい。CO<sub>2</sub>吸放出材15の温度が吸収温度域の下限值以下であると判断した場合はステップS33へ進

み、ECU 18はスイッチ 17をオンの状態にしてヒータ 16を起動し、CO<sub>2</sub> 吸放人材 15を吸収温度域まで昇温する。その後、今回の制御ルーチンを終了する。ステップ S 3 1でCO<sub>2</sub> 吸放人材 15に吸収されているCO<sub>2</sub> 量が標準割合 F %以下ではないと判断した場合、及びステップ S 3 2でCO<sub>2</sub> 吸放人材 15の温度が吸収温度域の下限值以下ではないと判断した場合はステップ S 3 4へ進み、ECU 18はヒータ 16を停止する。その後、今回の制御ルーチンを終了する。

#### 【0033】

このように図 5の制御ルーチンを実行して、次回の内燃機関 1の始動時に放出するCO<sub>2</sub> をCO<sub>2</sub> 吸放人材 15に確保する。なお、ECU 18は、CO<sub>2</sub> 吸放人材 15に次回始動時に必要な量のCO<sub>2</sub> が確保されるまで内燃機関 1の運転を継続させる制御、即ち内燃機関 1の停止時期を延長させる制御を実行してもよい。このような制御を実行することにより、CO<sub>2</sub> 吸放人材 15へ確実にCO<sub>2</sub> を吸収させることができる。また、CO<sub>2</sub> 吸放人材 15は、排気ガスのCO<sub>2</sub> 濃度が高く、また排気ガス量が少ないほどCO<sub>2</sub> の吸収効率が良くなる。そこで、排気ガスがこのような状態になる高負荷低回転で内燃機関 1が運転されている場合に、ヒータ 16を起動してCO<sub>2</sub> 吸放人材 15へCO<sub>2</sub> を吸収させてもよい。このような状態でCO<sub>2</sub> を吸収させることにより、他の状態よりも同じ消費エネルギーでより多くのCO<sub>2</sub> をCO<sub>2</sub> 吸放人材へ吸収させることができる。また、機関停止指示後に吸収させるべきCO<sub>2</sub> 量を低減させ、ヒータ 16で消費されるエネルギーを低減させることができる。

#### 【0034】

図 6は、CO<sub>2</sub> 吸放人材 15に吸収されているCO<sub>2</sub> 吸収総量を算出するためにECU 18が実行するCO<sub>2</sub> 吸収総量計算ルーチンである。図 6のルーチンは内燃機関 1の運転中に所定の周期で繰り返し実行される。

#### 【0035】

図 6のルーチンにおいてECU 18は、まずステップ S 4 1でCO<sub>2</sub> 吸放人材 15の温度が吸収温度域にあるか否かを判断する。吸収温度域にあると判断した場合はステップ S 4 2へ進み、ECU 18はCO<sub>2</sub> 吸放人材 15に吸収されるCO<sub>2</sub> 吸収量 $\Delta CO_2 add$ を算出する。CO<sub>2</sub> 吸収量 $\Delta CO_2 add$ は、排気ガスのCO<sub>2</sub> 濃度、排気ガスの流量等のパラメータによって変化するため、これらのパラメータに基づいて算出される。次のステップ S 4 3においてECU 18は、前回図 6のルーチンを実行した際に算出されたCO<sub>2</sub> 吸収総量 $CO_2 strgi - 1$ にCO<sub>2</sub> 吸収量 $\Delta CO_2 add$ を加算し、CO<sub>2</sub> 吸収総量 $CO_2 strgi$ を算出する。その後、今回の制御ルーチンを終了する。

#### 【0036】

一方、CO<sub>2</sub> 吸放人材 15の温度が吸収温度域にないと判断した場合はステップ S 4 4へ進み、ECU 18はCO<sub>2</sub> 吸放人材 15の温度が放出温度域にあるか否かを判断する。放出温度域にあると判断した場合はステップ S 4 5へ進み、ECU 18はCO<sub>2</sub> 吸放人材 15から放出されるCO<sub>2</sub> 放出量 $\Delta CO_2 sub$ を算出する。CO<sub>2</sub> 放出量 $\Delta CO_2 sub$ は、排気ガスのCO<sub>2</sub> 濃度、排気ガスの流量等のパラメータによって変化するため、これらのパラメータに基づいて算出される。次のステップ S 4 6においてECU 18は、前回図 6のルーチンを実行した際に算出されたCO<sub>2</sub> 吸収総量 $CO_2 strgi - 1$ からCO<sub>2</sub> 放出量 $\Delta CO_2 sub$ を減算し、CO<sub>2</sub> 吸収総量 $CO_2 strgi$ を算出する。その後、今回の制御ルーチンを終了する。

#### 【0037】

放出温度域にないと判断した場合はステップ S 4 7へ進み、ECU 18はCO<sub>2</sub> 吸収総量 $CO_2 strgi$ に前回図 6のルーチンを実行した際に算出されたCO<sub>2</sub> 吸収総量 $CO_2 strgi - 1$ を代入する。その後、今回の制御ルーチンを終了する。

#### 【0038】

以上に説明したように図 6のルーチンを実行することにより、CO<sub>2</sub> 吸放人材 15から吸放出されるCO<sub>2</sub> 量を加減算してCO<sub>2</sub> 吸収総量を算出する。なお、算出されたCO<sub>2</sub> 吸収総量の値は、図 6のルーチンの次回の実行時や図 5の制御ルーチンで参照可能なよう

に ECU 18 の RAM に保持される。

#### 【0039】

図 7 は、本発明の暖機装置が適用される他の内燃機関 1 を示している。なお、図 7 において図 1 と共通する部分には同一符号を付してある。図 7 の内燃機関 1 では、CO<sub>2</sub> 吸放出材 15 がタービン 7 b の下流で且つ排気浄化触媒 10 の上流に配置されている点が図 1 の内燃機関 1 と異なる。このような位置に CO<sub>2</sub> 吸放出材 15 が配置されている場合は、ECU 18 が図 8 に示した制御ルーチンを実行することにより排気浄化触媒 10 の暖機を促進させることができる。図 8 の制御ルーチンは、ECU 18 が起動された直後に開始され、その後所定の周期で繰り返し実行される。なお、図 8 において図 4 と同一の処理には同一の参照符号を付し、説明を省略する。

#### 【0040】

図 8 の制御ルーチンにおいて、ステップ S 21 までは図 4 の制御ルーチンと同様の処理を行う。ステップ S 21 で排気浄化触媒 10 の温度が触媒活性温度以下であると判断した場合はステップ S 51 へ進み、ECU 18 は可変ノズル 7 c の開度を全閉にする。以降、図 4 の制御ルーチンと同様の処理をした後、今回の制御ルーチンを終了する。

#### 【0041】

図 7 に示した位置に CO<sub>2</sub> 吸放出材 15 が配置されている場合、可変ノズル 7 c の開度を全閉にしてタービン 7 c よりも上流への CO<sub>2</sub> の流入を阻止し、排気浄化触媒 10 へ流入する CO<sub>2</sub> 量を増加させて排気浄化触媒 10 の暖機を促進させる。なお、図 8 の制御ルーチンにおいてステップ S 51 とステップ S 14 の実行順序は逆でもよい。

#### 【0042】

本発明は、上述した実施形態に限定されることなく、種々の形態にて実施してよい。例えば、CO<sub>2</sub> 吸放出材を配置する場所は排気通路に限定されない。排気ガス中の CO<sub>2</sub> が吸収可能な位置に配置されていればよく、例えば EGR 通路に CO<sub>2</sub> 吸放出材が配置されていてもよい。また、CO<sub>2</sub> 吸放出材の数やその配置場所も一個や一箇所に限定されない。暖機が必要な部品へ高温の CO<sub>2</sub> が直ぐに供給できるように暖機が必要な複数の部品の周辺に複数の CO<sub>2</sub> 吸放出材を配置してもよい。昇温手段は、電気式ヒータに限定されない。例えば、CO<sub>2</sub> 吸放出材を昇温するために燃焼式ヒータが設けられていてもよい。

#### 【0043】

内燃機関の暖機に必要な部品は、排気浄化触媒、吸気マニホールド及びシリンダに限定されない。例えば、潤滑油の粘度が高いと始動性が悪化するため、内燃機関の始動時に潤滑油の温度が速やかに上昇するように、放出された CO<sub>2</sub> と潤滑油とが熱交換可能なように潤滑油タンクが設けられていてもよい。このように、暖機が必要な種々の構成部品へ CO<sub>2</sub> 吸放出材から放出された CO<sub>2</sub> の熱を供給して内燃機関の暖機を促進させる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0044】

【図 1】 本発明の暖機装置が適用される内燃機関の一例を示す図。

【図 2】 図 1 の CO<sub>2</sub> 吸放出材を拡大して示す図。

【図 3】 吸気マニホールドを暖機するために実行するインマニ加熱用ヒータ制御ルーチンの手順を示すフローチャート。

【図 4】 排気浄化触媒を暖機するために実行する排気浄化触媒加熱用ヒータ制御ルーチンの手順を示すフローチャート。

【図 5】 CO<sub>2</sub> 吸放出材に CO<sub>2</sub> を吸収させるために実行する CO<sub>2</sub> 吸収用ヒータ制御ルーチンの手順を示すフローチャート。

【図 6】 CO<sub>2</sub> 吸放出材に吸収されている CO<sub>2</sub> 吸収総量を算出するために実行する CO<sub>2</sub> 吸収総量計算ルーチンの手順を示すフローチャート。

【図 7】 本発明の暖機装置が適用される内燃機関の他の実施例を示す図。

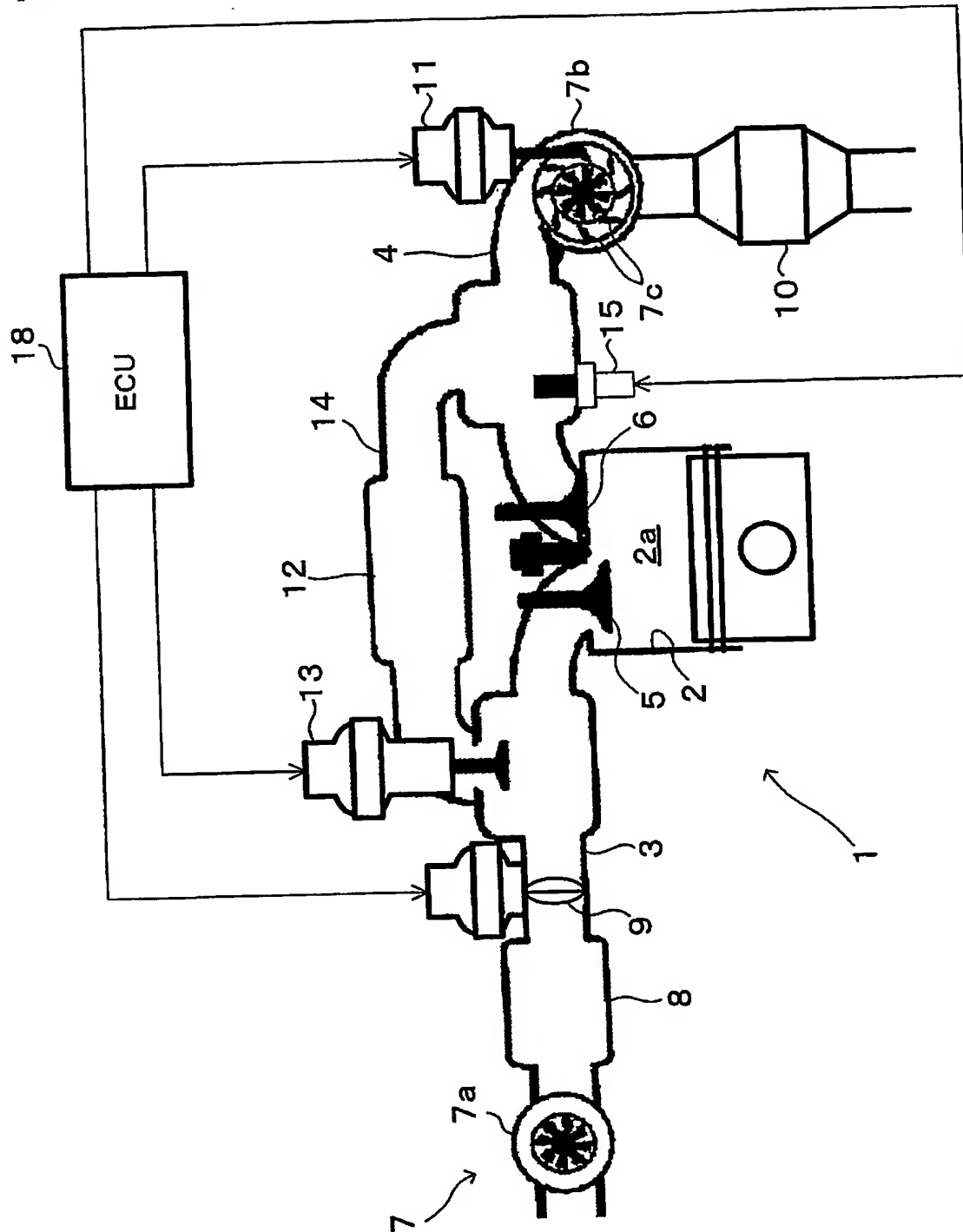
【図 8】 図 7 の ECU が排気浄化触媒を暖機するために実行する排気浄化触媒加熱用ヒータ制御ルーチンの手順を示すフローチャート。

#### 【符号の説明】

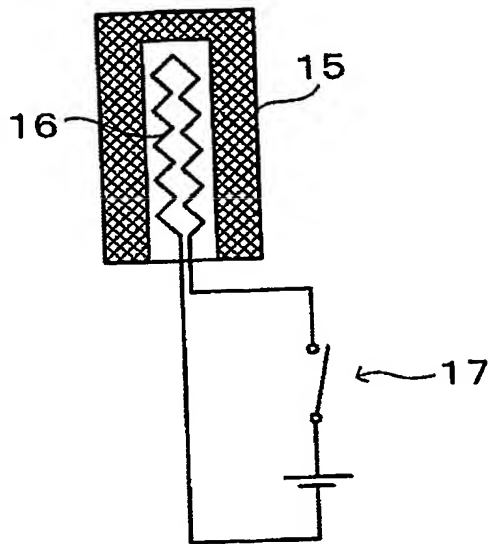
【0045】

- 1 内燃機関
- 2 シリンダ
- 3 吸気通路
- 3 a 吸気マニホールド
- 4 排気通路
- 7 ターボチャージャ
- 7 b 排気タービン
- 7 c 可変ノズル
- 9 スロットル弁
- 10 排気浄化触媒
- 13 EGR弁
- 14 EGR通路
- 15 CO<sub>2</sub> 吸放出材
- 16 電気ヒータ (昇温手段)
- 18 エンジンコントロールユニット (温度制御手段)

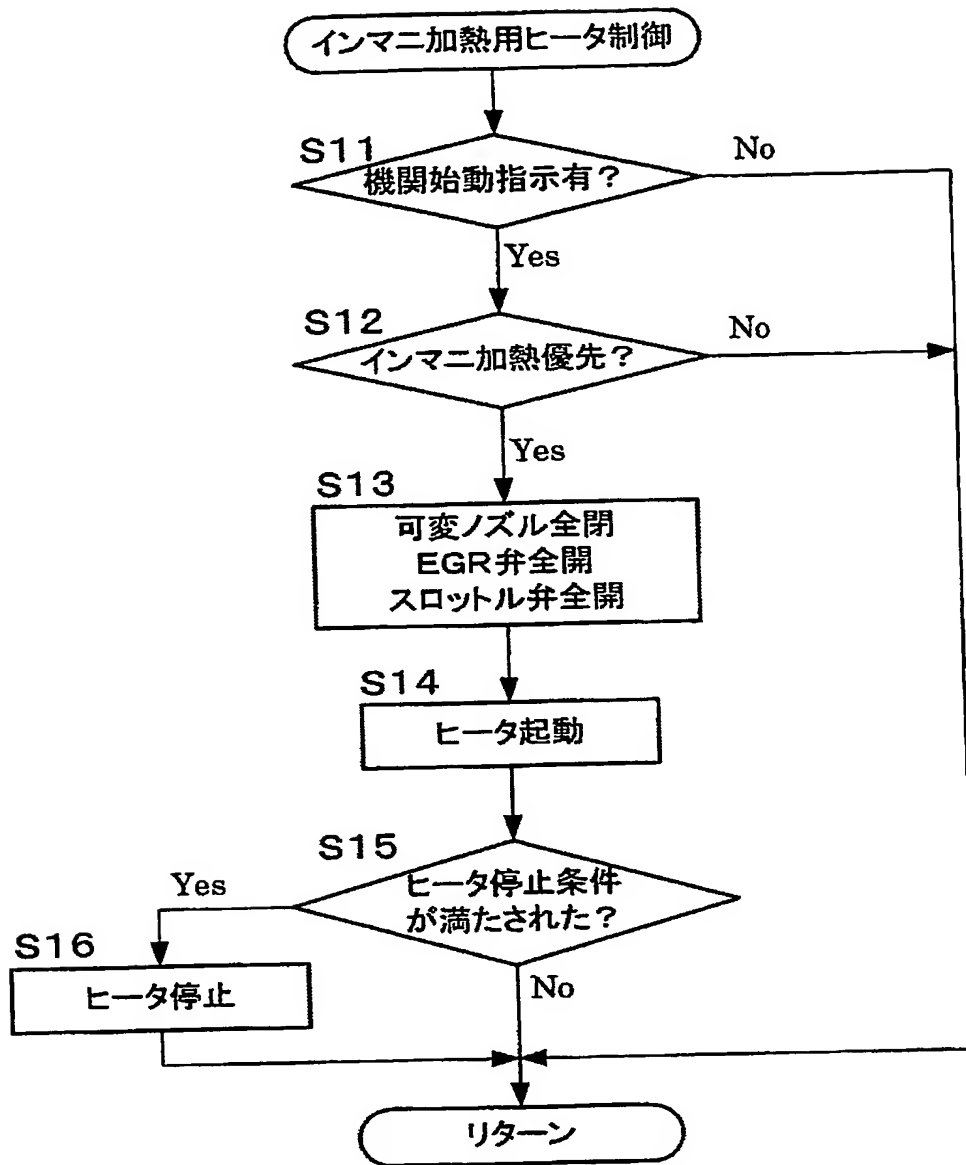
【書類名】 図面  
【図 1】



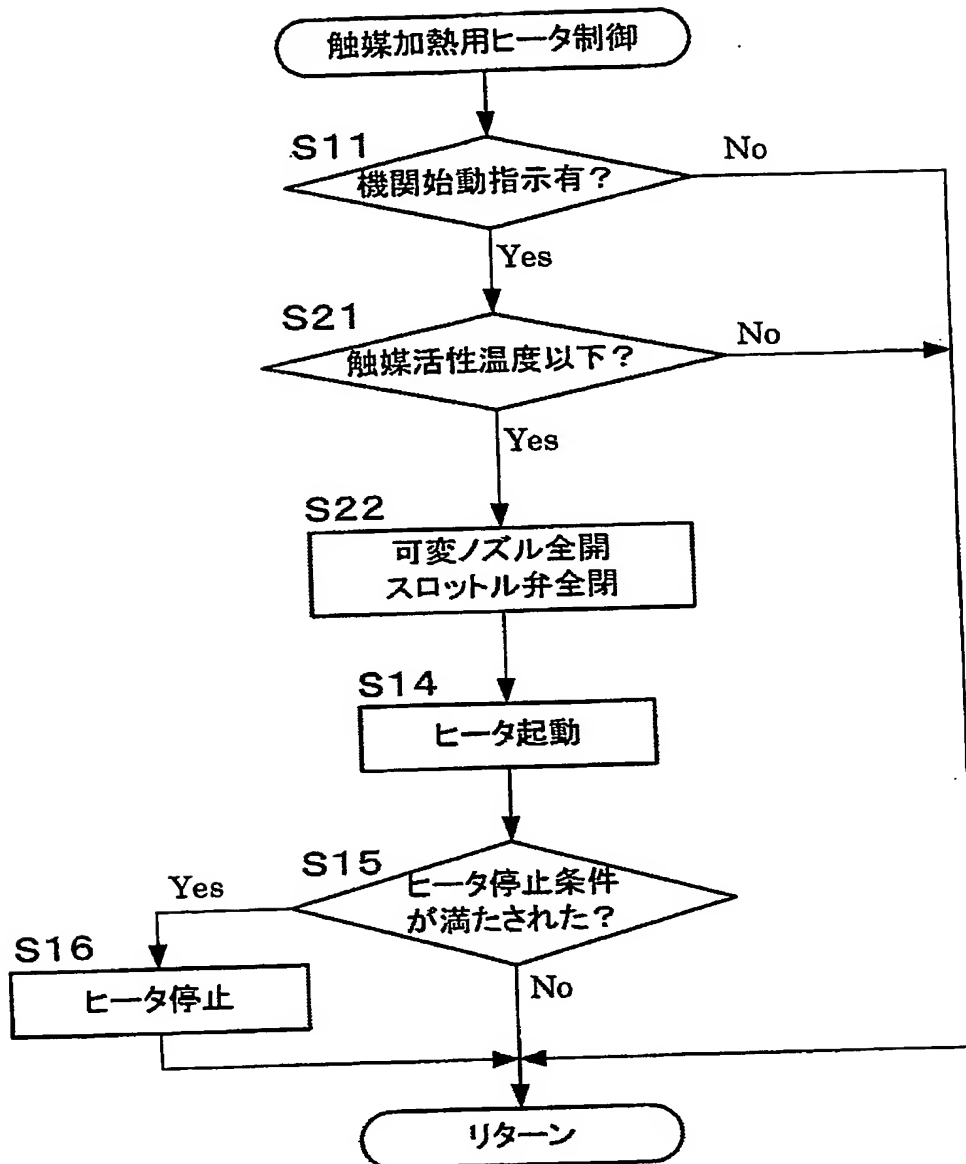
【図 2】



【図 3】

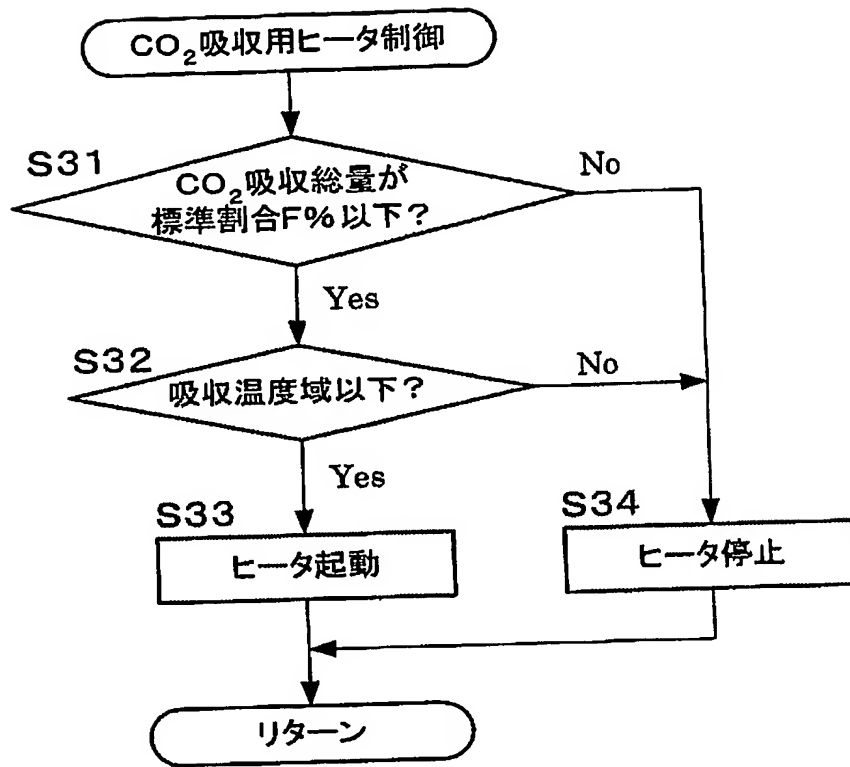


【図4】

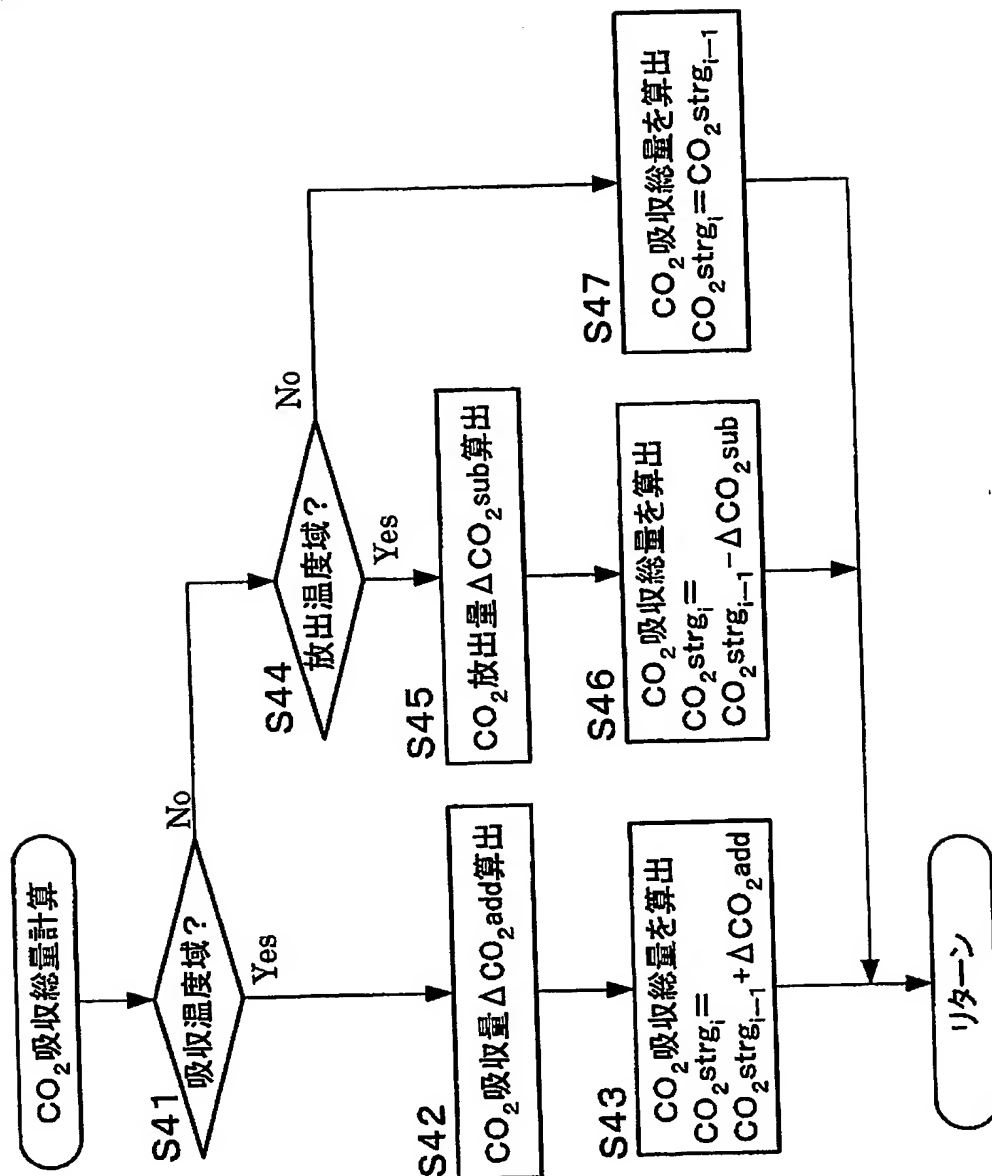




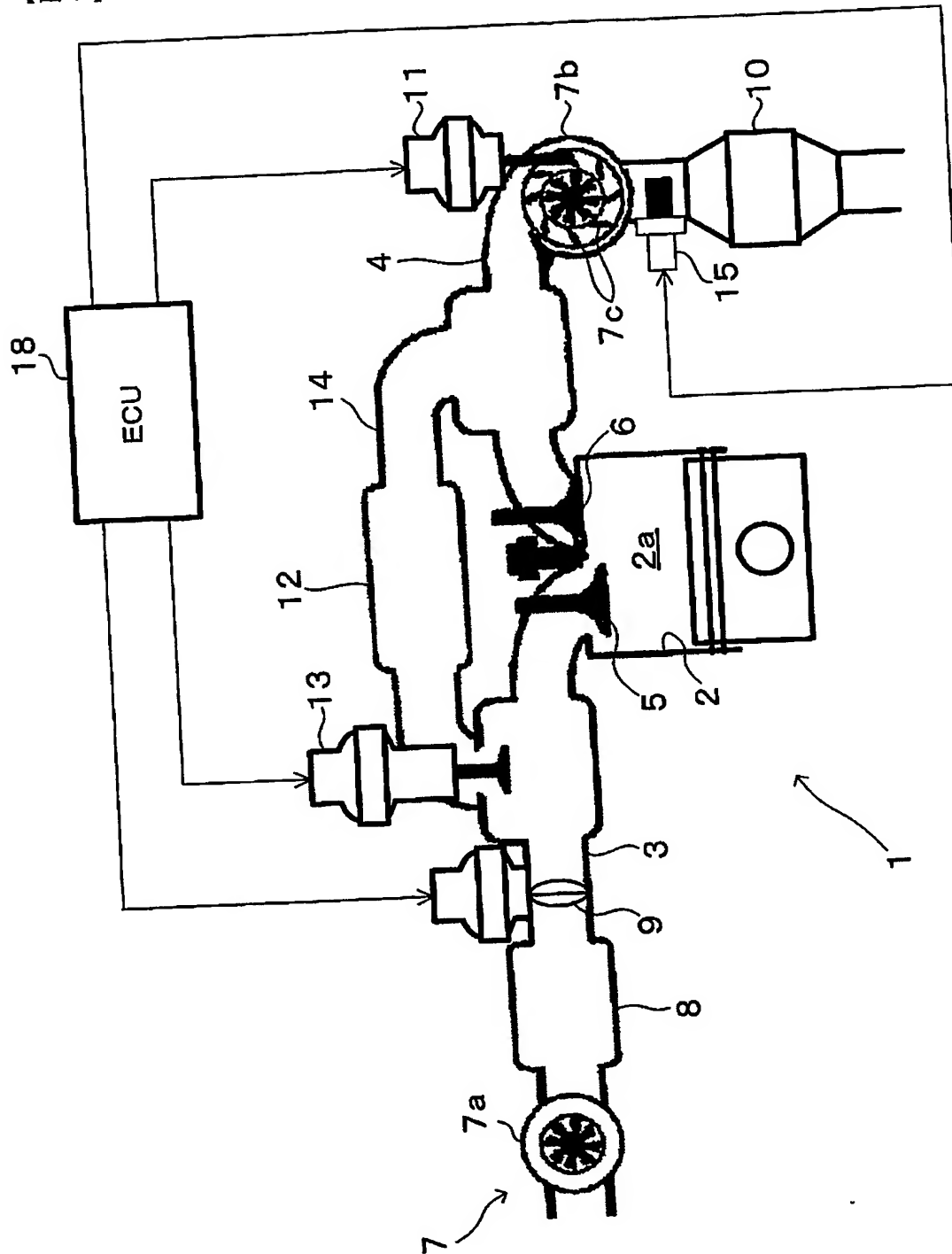
【図 5】



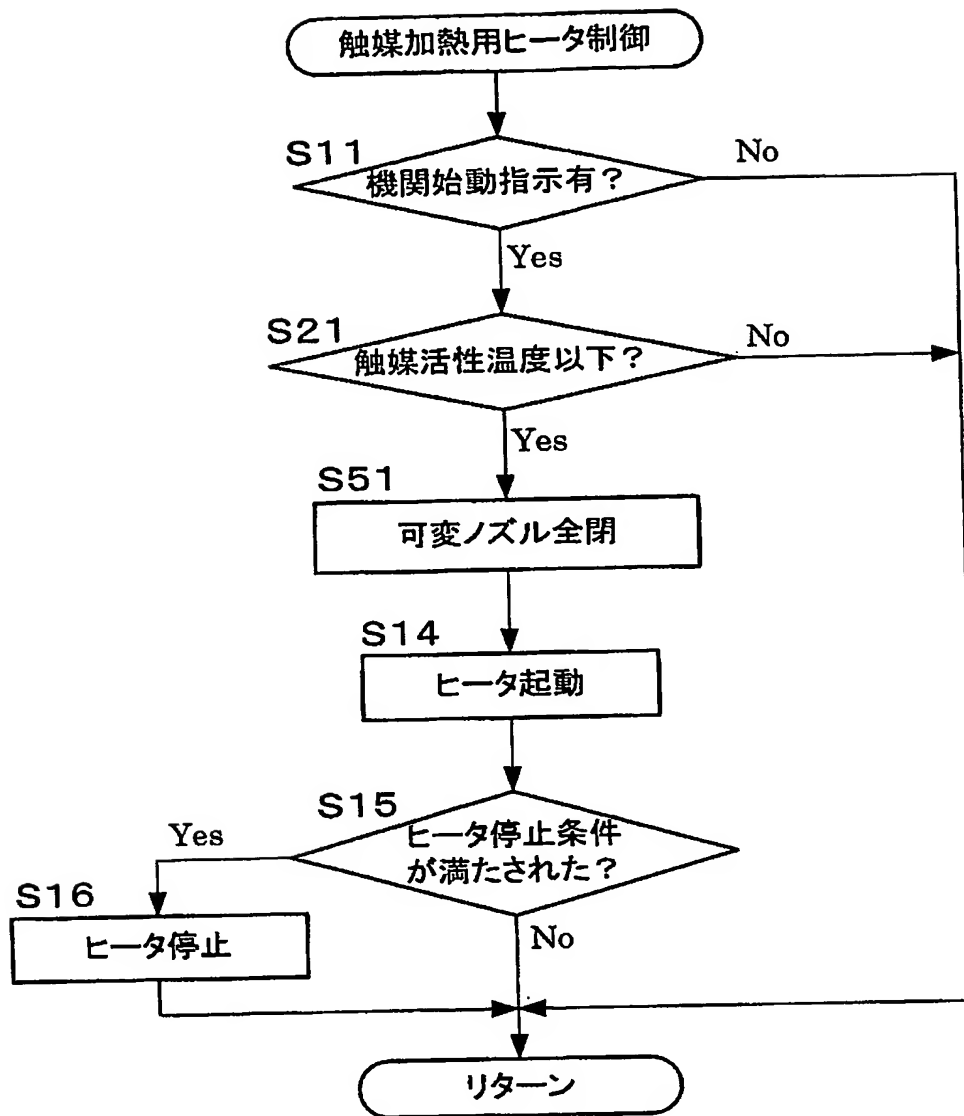
【図6】



【図7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】  $\text{CO}_2$  吸放出材から放出された  $\text{CO}_2$  を利用して内燃機関の暖機を促進させる  
内燃機関の暖機方法を提供する。

【解決手段】 排気ガス中の  $\text{CO}_2$  を吸収可能なように設けられ、第一の温度域で  $\text{CO}_2$  を吸収し、前記第一の温度域より高い第二の温度域で  $\text{CO}_2$  を放出する  $\text{CO}_2$  吸放出材 15 を備えた内燃機関 1 に適用され、前記  $\text{CO}_2$  吸放出材を前記第二の温度域に昇温させ、前記  $\text{CO}_2$  吸放出材から放出された  $\text{CO}_2$  を吸気マニホールド 3a や排気浄化触媒 10 等の前記内燃機関の構成部品へ供給する。

【選択図】 図 3

特願 2 0 0 4 - 0 8 0 3 1 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 3 2 0 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県豊田市トヨタ町1番地

氏 名

トヨタ自動車株式会社